



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104050977 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201410088312.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.11

G11B 5/23(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104050977 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2014.09.17

US 2012164486 A1, 2012.06.28,

US 2012164486 A1, 2012.06.28,

US 2011075295 A1, 2011.03.31,

(30)优先权数据

US 6301075 B1, 2001.10.09,

13/797,165 2013.03.12 US

US 7631417 B2, 2009.12.15,

(73)专利权人 希捷科技有限公司

US 2011135962 A1, 2011.06.09,

地址 美国加利福尼亚州

US 2006044682 A1, 2006.03.02,

(72)发明人 田伟 V·R·印图瑞 D·林

审查员 李珊珊

H·殷 邱教明

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张东梅

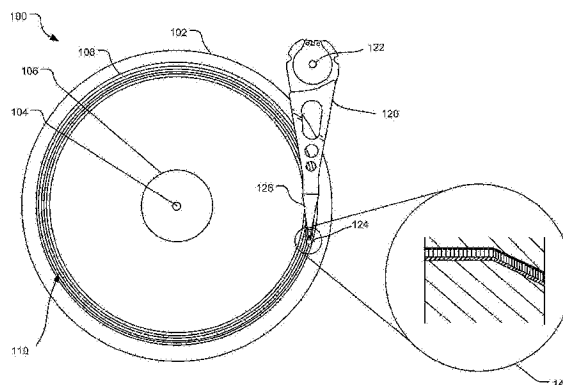
权利要求书2页 说明书5页 附图14页

(54)发明名称

具有非磁性种子层的装置及其形成方法

(57)摘要

根据一个实施例,可配置一种装置,该装置包括:磁性材料的主极层;第二磁性材料层;设置在主极层和第二磁性材料层之间的第一非磁性材料间隙层;设置在主极层和第二磁性材料层之间的第二非磁性材料间隙层,其中第二非磁性材料间隙层直接毗邻第二磁性材料层设置。根据一个实施例,这允许该间隙充当第二磁性材料层的非磁性种子。根据一个实施例,这允许该间隙充当第二磁性材料层的非磁性种子。根据一个实施例,也可利用制造该设备的方法。



1. 一种具有空气承载表面的装置,包括:
具有斜切边的磁性材料主极层;
第二磁性材料层;
设置在所述主极层和所述第二磁性材料层之间的写间隙,所述写间隙不垂直于所述空气承载表面并包括:
设置在所述磁性材料主极层上的第一非磁性材料间隙层,第一非磁性材料间隙层设置成毗邻所述磁性材料主极层;
设置成直接毗邻于所述第二磁性材料层的第二非磁性材料间隙层;以及
设置在所述第一非磁性材料间隙层以及所述第二非磁性材料间隙层之间的第三非磁性材料间隙层
其中所述第一非磁性材料间隙层包括钪;
其中所述第三非磁性材料间隙层 Al_2O_3 层。
2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二非磁性材料间隙层是钪、NiRu、NiCr、Cu、或者Fe、Ni和Co合金的高磁矩材料。
3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二非磁性材料间隙层的厚度在1-10nm的范围内。
4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述写间隙的第一侧上的磁矩和所述写间隙的第二侧上的磁矩是相等的。
5. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二磁性材料层形成前屏蔽。
6. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二非磁性材料间隙层充当所述第二磁性材料层的种子层。
7. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二磁性材料层包括FeCo。
8. 一种形成非磁性种子层的方法,包括:
沉积磁性材料的主极层;
在所述主极层上提供斜切边;
在具有斜切边的主极层上沉积第一非磁性材料间隙层,所述第一非磁性材料间隙层被设置成直接毗邻所述磁性材料的主极层;
沉积第二非磁性材料间隙层;
沉积第三非磁性材料间隙层;
直接毗邻所述第三非磁性材料间隙层地沉积第二磁性材料层,以使所述第一非磁性材料间隙层、第二非磁性材料间隙层、第三非磁性材料间隙层位于所述磁性材料的主极层和所述第二磁性材料层之间,
其中所述第一非磁性材料间隙层包括钪;
其中所述第二非磁性材料间隙层 Al_2O_3 层。
9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述第三非磁性材料间隙层是钪、NiRu、NiCr、Cu、或者Fe、Ni和Co合金的高磁矩材料。
10. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述第三非磁性材料间隙层的厚度在1-10nm的范围内。
11. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,还包括:

在写间隙的第一侧上形成第一磁矩并在写间隙的第二侧上形成第二磁矩,其中所述第一磁矩和所述第二磁矩是相等的。

12.如权利要求8所述的方法,其特征在于,还包括:

从所述第二磁性材料层形成前屏蔽。

13.如权利要求8所述的方法,其特征在于,还包括:

利用所述第三非磁性材料间隙层作为所述第二磁性材料层的种子层。

14.如权利要求8所述的方法,其特征在于,还包括:

利用FeCo作为所述第二磁性材料层。

具有非磁性种子层的装置及其形成方法

背景技术

[0001] 经常使用多种加工步骤来形成磁性元件,例如在盘驱动器产业中使用的磁性记录头。磁性元件的性能可能受相对于其它磁性元件的取向和间隔影响。当磁性元件被设置成彼此毗邻时尤其是这样。

发明内容

[0002] 提供本概述以介绍下面在详细说明中进一步描述的简单形式中的理念选择。本概述不旨在确定所要求保护的主题的关键特征或本质特征,也不旨在用来限制所要求保护的主题的范围。所要求保护的主题的其它特征、细节、用途和优势从下面如附图中进一步示出并在所附权利要求书中定义的多种应用和实现的更具体描写的详细描述中将变得明白。

[0003] 根据一个实施例,可配置一种装置,该装置包括:磁性材料的主极层;第二磁性材料层;设置在主极层和第二磁性材料层之间的第一非磁性材料间隙层;设置在主极层和第二磁性材料层之间的第二非磁性材料间隙层,其中第二非磁性材料间隙层直接毗邻第二磁性材料层设置。根据一个实施例,这允许该间隙充当第二磁性材料层的非磁性种子。

[0004] 在另一实施例中,可利用一种方法,该方法包括:沉积磁性材料的主极层;沉积第一非磁性材料间隙层;沉积第二非磁性材料间隙层;以及直接毗邻第二非磁性材料间隙层地沉积第二磁性材料层以使非磁性材料的第二间隙层位于磁性材料的主极层和第二磁性材料层之间。

[0005] 通过阅读下面的详细描述,这些以及各种其它的特征和优点将会显而易见。

[0006] 附图简述

[0007] 对本技术的性质和优势的进一步理解可通过参照附图来实现,附图在说明书的剩余部分中予以描述。

[0008] 图1示出根据一个实施例的具有基本均匀的写间隙的横截面的盘驱动器系统的示例图。

[0009] 图2A示出根据一个实施例的用于形成主极的磁性材料的最初层。

[0010] 图2B示出根据一个实施例形成在磁性材料的最初层上的斜切边。

[0011] 图2C示出根据一个实施例用于两个磁性材料层之间的间隙中的最初材料层。

[0012] 图2D示出根据一个实施例用于两个磁性材料层之间的间隙中的第二材料层。

[0013] 图2E示出根据一个实施例设置在最初间隙材料之上的牺牲材料层。

[0014] 图2F示出根据一个实施例在对牺牲层形成不平整表面的加工已发生后的牺牲层。

[0015] 图2G示出根据一个实施例进一步沉积牺牲层材料以对牺牲层形成平整的顶表面。

[0016] 图2H示出根据一个实施例设置在牺牲层上的第二磁性材料层。

[0017] 图3示出根据一个实施例形成基本均匀间隙层的方法的流程图。

[0018] 图4示出根据一个实施例形成间隙层的另一实施例的流程图。

[0019] 图5示出根据一个实施例利用非磁性种子层的方法的流程图。

[0020] 图6示出根据一个实施例利用非磁性种子层的另一实施例的流程图。

[0021] 图7示出根据一个实施例具有写间隙内的至少两个非磁性材料层的写头的写间隙的横截面。

具体实施方式

[0022] 本技术的实施例在本文中是以盘驱动器系统为背景披露的。然而应当理解,该技术不仅限于盘驱动器系统并也可容易地应用于其它技术系统。

[0023] 随着磁性记录介质的面密度增加,越来越多的信息位被存储在磁性介质上。由此,需要将信息的每个位存储在比之前使用的更小的存储位置。结果,盘驱动器的写头需要能将位记录在磁性介质上而不干扰存储在相邻位位置中的信息。

[0024] 如果在写极的磁性材料和前屏蔽的磁性材料之间没有均匀的间隙,则写头可能是效率低的。该不均匀性使得更多磁通在写操作期间从写极泄露至前屏蔽——而不是被引导通过目标位位置。结果,当这种泄漏发生时,写极在其写操作时效率低。更均匀的间隙或甚至叉开而非聚拢的间隙(当从朝向空气承载表面移动的角度观察时)将导致发生减少的泄漏。

[0025] 根据一个实施例,披露了一个新的工艺,该工艺允许在两个磁性材料之间形成基本均匀的写间隙以及由此产生的用于记录头的写入器结构。具有适当种子(磁性或非磁性)的磁性重叠层也可在沉积任何材料的写间隙层之后立即被形成在非磁性写间隙的顶部上。写间隙与磁性重叠层一起可被剪裁成形成唯一的结构。根据一个实施例,可使用该工艺来形成基本均匀的写间隙,以减少间隙厚度 σ 并改善具有窄写间隙的写头的写性能。刻意选择的非磁性种子可用于使高磁矩磁性层与写间隙直接接触而不牺牲高磁矩磁性材料的软磁性。另外,在间隙两侧配置材料以使其具有高磁矩但不改变磁性材料的软磁性有助于取得改善的可写性。尽管在本文中作为例子描述的实施例以写头为例,然而该工艺和结构也可应用于由材料间隙隔开的其它磁性层。

[0026] 现在参见图1,其示出盘驱动器系统的一个例子。盘驱动器系统只是一个例子,其中披露了可被利用的技术。图1示出一个例子的立体图100。盘102 在操作中绕轴中心或盘转轴104转动。盘102包括内径106和外径108,在两者之间是由圆形线表示的数个同心数据磁道110。数据磁道110基本是圆形的。

[0027] 信息可被写入盘102上不同数据磁道110中的位或从这些位中被读出。换能器头124在致动器转轴122远端处被安装在致动器组件120上。换能器头124在盘操作期间在盘102的表面上紧贴地飞行。致动器组件120在寻找操作中绕致动器转轴122转动,该致动器转轴122位于盘102附近。寻找操作将换能器头124定位在数据磁道110的目标数据磁道上。

[0028] 分解图140示出换能器头124的一部分的横截面(不按比例)。该横截面示出可根据一个实施例配置的基本均匀的写间隙。

[0029] 随着磁性记录介质的面密度增加,信息可被存储在越来越小的位置。这要求读头和写头能分别从这些位置作读出和写入。写间隙是在写头中将主写极与前屏蔽隔开的非磁性间隙。写间隙以及写间隙附近的磁性材料的厚度可能对可写性和后缘(TE)场梯度具有很大的影响。直至今日,写间隙厚度在大约30nm 的范围内。

[0030] 在形成写间隙的过程中,在沉积的写间隙材料上执行光刻和蚀刻工艺并非罕见。这导致写间隙横跨其表面不平整地恶化。在写间隙包含斜切边的情况下,一种结果是写间

隙在斜切点顶部附近变为锥形或收缩。由此,通过这些光刻和蚀刻步骤经常产生不均匀的写间隙。不均匀的写间隙可导致在操作中从主写极至前屏蔽的更多磁通旁路。这种磁通损失使写操作效率更低并且可能存在缺陷。这可被称为抑制可写性。

[0031] 现在参见图2A、2B、2C、2D、2E、2F、2G和2H,其示出根据一个实施例用于形成更均匀写间隙的工艺。该工艺也可用来减小写间隙 σ 。从下面的说明书中也将理解,该工艺允许诸如钌之类的替代种子被用作前屏蔽的2.4T FeCo 层的种子层。此外,该种子层使FeCo磁性层紧密接触写间隙以提供增强的TE 场梯度。

[0032] 在图2A中,沉积第一磁性材料层204。该磁性材料可由例如FeCo形成。该磁性材料层可在写头操作过程中最终充当主写极。为了形成主写极,可斜切磁性材料层204以形成斜切边208和斜切点212,如图2B所示。斜切例如可通过研磨磁性层来形成。

[0033] 在图2C中,第一间隙材料层216被图示为沉积在磁性材料层204的顶部上。可利用的一种材料是钌。钌是能够作为间隙材料很好地发挥作用的非磁性材料。它也可充当第二间隙材料层的种子层。

[0034] 在图2D中,第二间隙材料层220被图示为沉积在第一间隙材料层的顶部上。可用作间隙材料的一种材料是也被称为氧化铝的 Al_2O_3 。

[0035] 在图2E中,第一牺牲材料层被图示为沉积在第二间隙材料层的顶部上。经常,在沉积最后一层磁性材料之前,将选择执行光刻和蚀刻步骤。这些加工步骤可能影响之前已沉积的间隙材料的均匀性——尤其是在斜切边区域中。可能出现的一种不均匀性是写间隙在斜切点变为锥形。如早前提到的,这可能导致完成的写头中的不均匀写间隙,这造成写头的性能降低。经常执行的加工步骤的例子包括光刻步骤,之后是蚀刻步骤。可替代地执行其它加工步骤。不管怎样,结果是写间隙停留在不均匀状态。通过利用可藉由附加牺牲材料的沉积整修的牺牲层,可在破坏性加工步骤之后充分恢复间隙的均匀性。由此,图2F 示出破坏性加工步骤对牺牲层224的影响。如图所示,破坏性加工步骤使牺牲层停留在不平整状态,同时下面的间隙层是不受破坏的。应当注意,牺牲层可通过种子层被种子化。种子层材料的一种选择是钌。可使用钌以外的其它非磁性种子材料。

[0036] 在图2G中,可沉积附加的牺牲材料以将牺牲层恢复到基本均匀的厚度。恢复的牺牲层被表示为图2G中的层226。也可选择牺牲层以充当后继磁性层的种子层。

[0037] 一旦间隙被恢复到基本均匀的厚度,可沉积第二磁性材料层。例如,图 2H示出可被用作写头的前屏蔽的第二磁性材料层228。可利用例如FeCo或 FeNiCo固溶体作为磁性材料。厚度可在几纳米至几百纳米的范围内。根据一个实施例,可使用5-50nm的厚度。

[0038] 如从图2H中可以看到的那样,所得到的写间隙是基本均匀的并且不受发生在第二磁性材料层的沉积之前的中间光刻和蚀刻步骤的影响。

[0039] 现在参见图3,可以看到示出前述工艺的各个方面的流程图300。在方框 302中,非磁性材料间隙层可被沉积在磁性材料的主极层上。在方框304,可将牺牲材料层沉积在非磁性材料间隙层之上。在方框306,可例如通过蚀刻工艺加工牺牲层的一部分,同时不完全去除牺牲材料层。并且,在方框308,可将附加牺牲材料沉积到蚀刻的牺牲层。

[0040] 在图4中,流程图400示出更详细的实施例。在方框402中,非磁性材料间隙层可被沉积在磁性材料的主极层上。磁性材料的主极层可已然是斜切结构的。应当理解,可使用多个层和不同材料来形成间隙。方框404示出将牺牲材料层沉积在顶部非磁性材料间隙层之

上。

[0041] 根据方框406,可在该结构上执行蚀刻或其它加工步骤。这种加工可去除牺牲层的一些部分,同时不需要去除整个牺牲层以露出任何下面的层(尤其是沿斜切边区域)。蚀刻或其它加工的结果将是牺牲层变得不平整。由此,在方框408,可将附加牺牲材料沉积到蚀刻的牺牲层上。可控制沉积以在主极层和后来施加的前屏蔽层之间形成基本均匀的间隙,如方框410所示。然后,可在牺牲层的顶部上施加材料的前屏蔽层。

[0042] 根据另一实施例,可取得不同的用途。即,当前工艺一般在沉积诸如FeCo 的磁性材料层作为前屏蔽层之前利用诸如NiFe的磁性材料作为种子层。NiFe 具有大约1.0T的磁矩性质。这种将磁性材料用作种子层可能使后缘(TE)场梯度下降,这进而降低了记录头的性能。

[0043] 为了解决这个问题,一个实施例对利用非磁性材料作为用于前屏蔽层的磁性材料的种子层。这种非磁性材料相比诸如NiFe的磁性材料允许获得更好的场梯度。可利用不同的材料作为非磁性材料种子层。但是,一种可能的选择是钌。其它可能的材料例如是NiRu、NiCr、Cu以及Fe、Ni和Co合金的组合的高磁矩材料。种子层的厚度可在例如1-10nm的范围内。

[0044] 沉积工艺可类似于结合图2A-2H示出的工艺,其中对第二磁性材料层利用非磁性种子层。此外,图5示出展示出各方面的流程图。

[0045] 在图5的流程图中,方框502示出沉积磁性材料的主极层。在方框504 中,至少两个非磁性材料间隙层被沉积。另外,在方框506中,沉积第二磁性材料层。值得注意地,第二磁性材料层直接毗邻于非磁性间隙材料的上层而沉积。这使非磁性间隙材料充当第二磁性材料层的种子层。

[0046] 图6示出一某种程度上更详细的实施例。在图6的流程图600中,在方框602,沉积磁性材料的主极层。在方框604,沉积至少两个非磁性材料间隙层。如前面实施例中提到的那样,间隙可由多个层构成,例如钌构成的第一层、之后是Al₂O₃层、再之后是钌的种子层。

[0047] 在方框606中,可沉积第二磁性材料层。可将该层用作例如写头中的前屏蔽。该第二层可直接毗邻非磁性间隙材料地沉积以形成充分的梯度。另外,该非磁性间隙材料可用作第二磁性材料层的种子层,如方框608所示。如方框 610所示,FeCo可被利用作为第二磁性材料层的材料。方框612示出第二磁性材料层可形成为用于写头的前屏蔽。

[0048] 图7示出由非磁性材料的两个或更多个间隙层形成的间隙层的一个例子。图7示出充当写头的第一磁性材料层702。FeCo是可用于第一磁性层的一种磁性材料。第一非磁性材料间隙层704图示为设置在磁性材料之上并与之直接毗邻。可使用的一种材料例如是钌。第二非磁性材料间隙层706图示为设置在第一间隙层之上并与之直接毗邻。例如,Al₂O₃是可用于这种材料的一种材料。非磁性材料的第三间隙层708图示为设置在第二间隙层之上并与之直接毗邻。对于该层可利用材料钌以提供与第一间隙层的对称。此外,钌有益于作为第二磁性材料层710的种子层。该层710被图示为在第三间隙层之上并与之直接毗邻。FeCo是为充当主极的前屏蔽可用于层710的磁性材料的一个例子。

[0049] 要注意本文描述的许多结构、材料和动作可表述为执行功能或实现功能的步骤的装置。因此应当理解,这些语言旨在覆盖在本说明书及其等效物中披露的所有这些结构、材料或动作,包括援引于此的任何内容。

[0050] 认为本文描述的实施例的装置和方法将从本说明书中得以理解。尽管上面的说明是对具体实施例的完整说明,然而上面的说明书不应当被认为对本专利如权利要求书定义的范围构成限制。

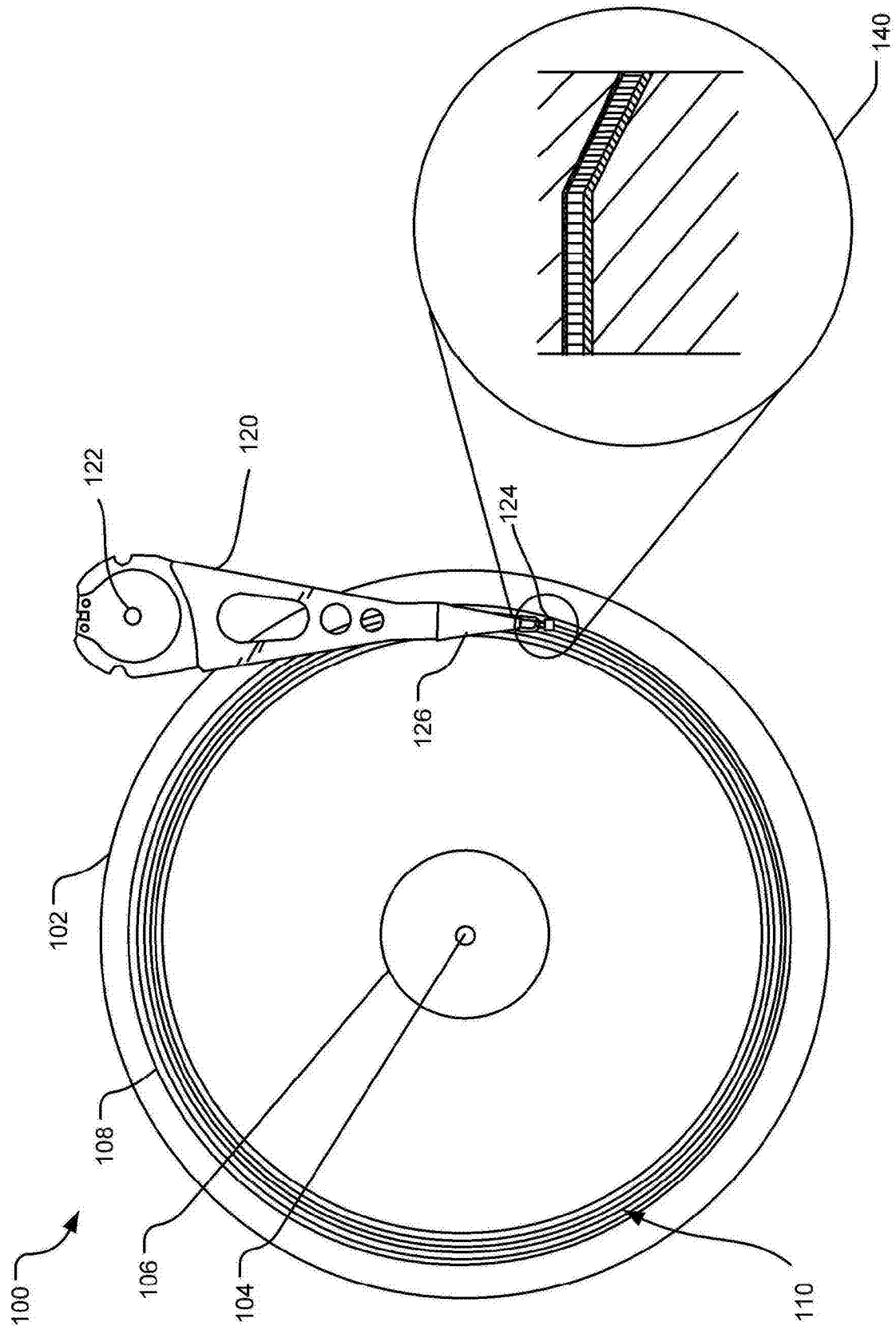


图1

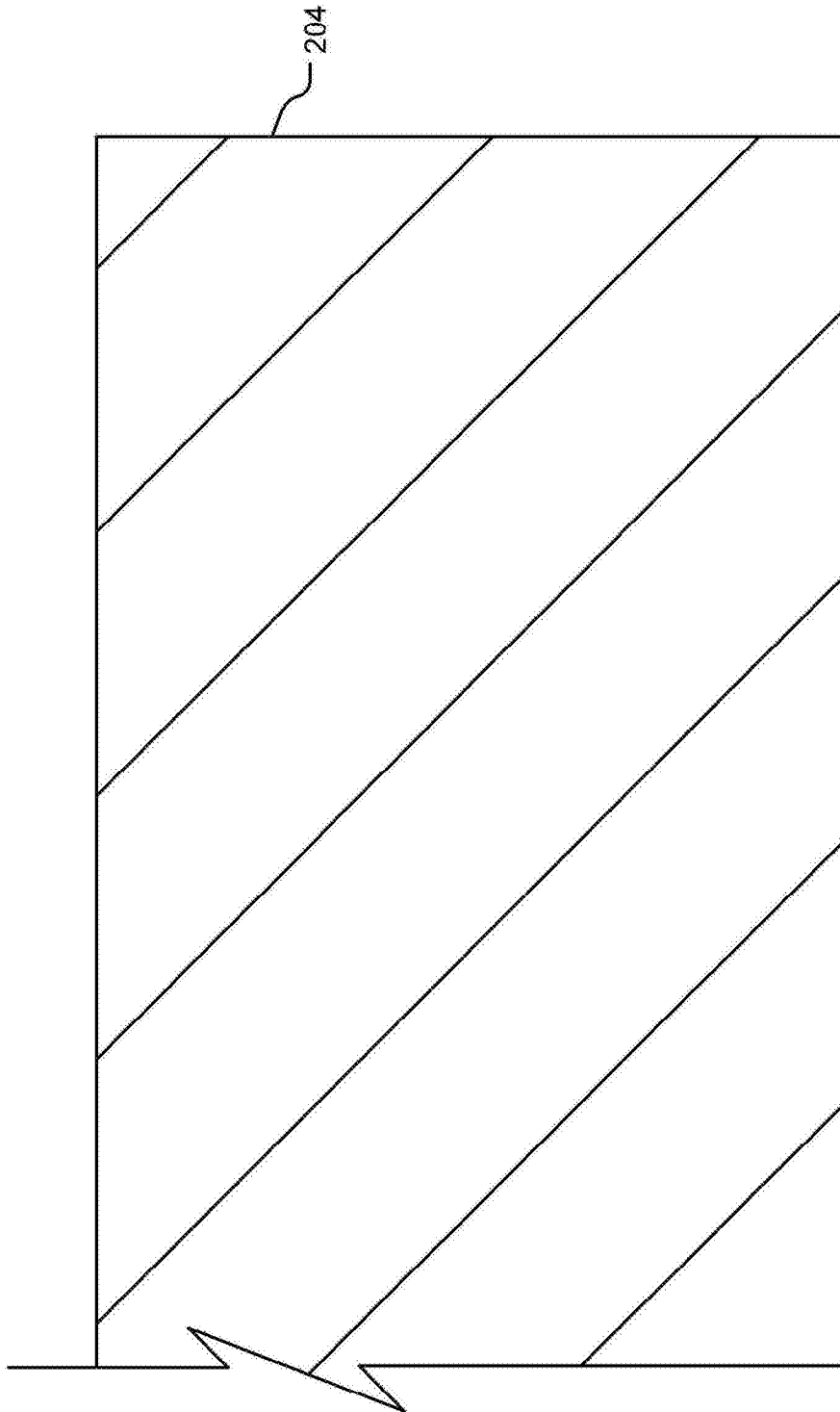


图2A

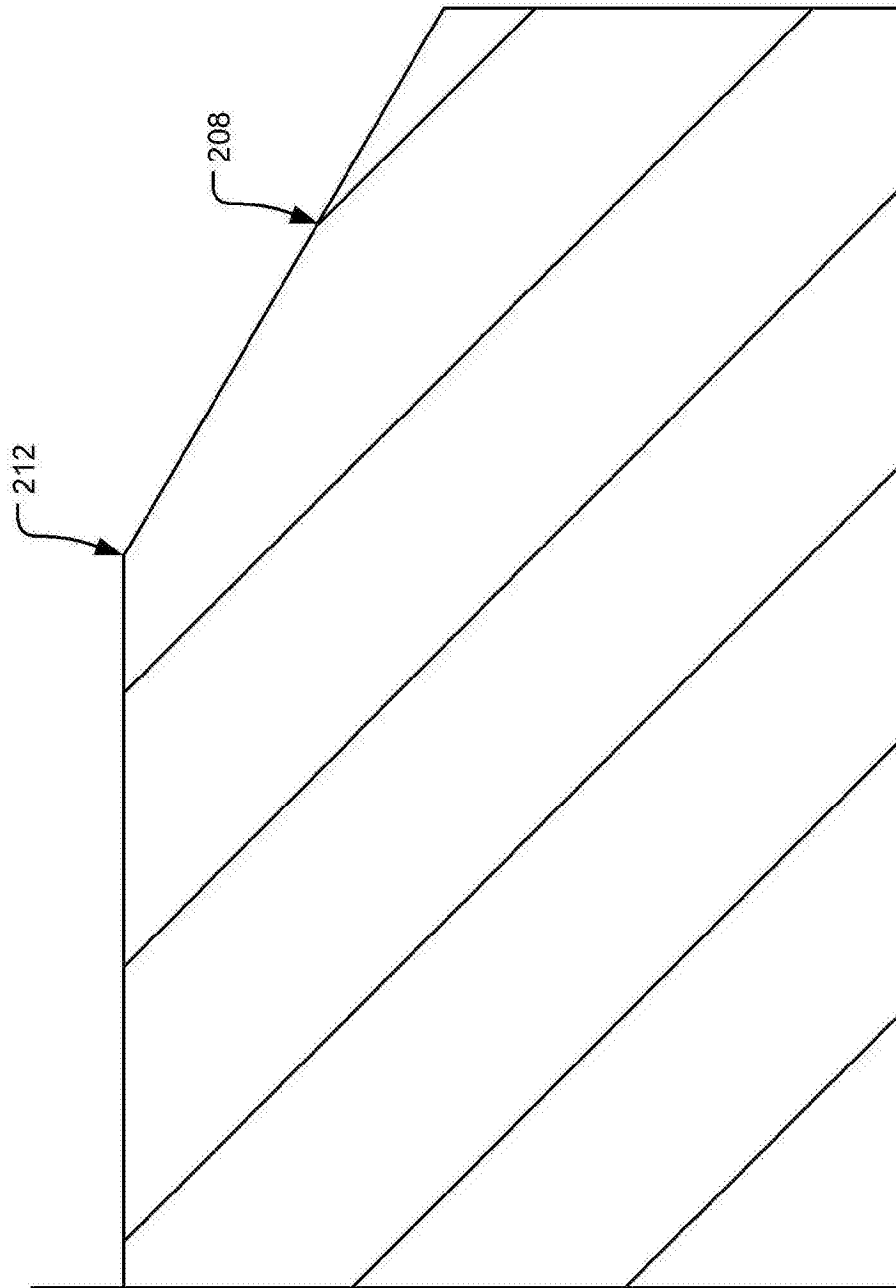


图2B

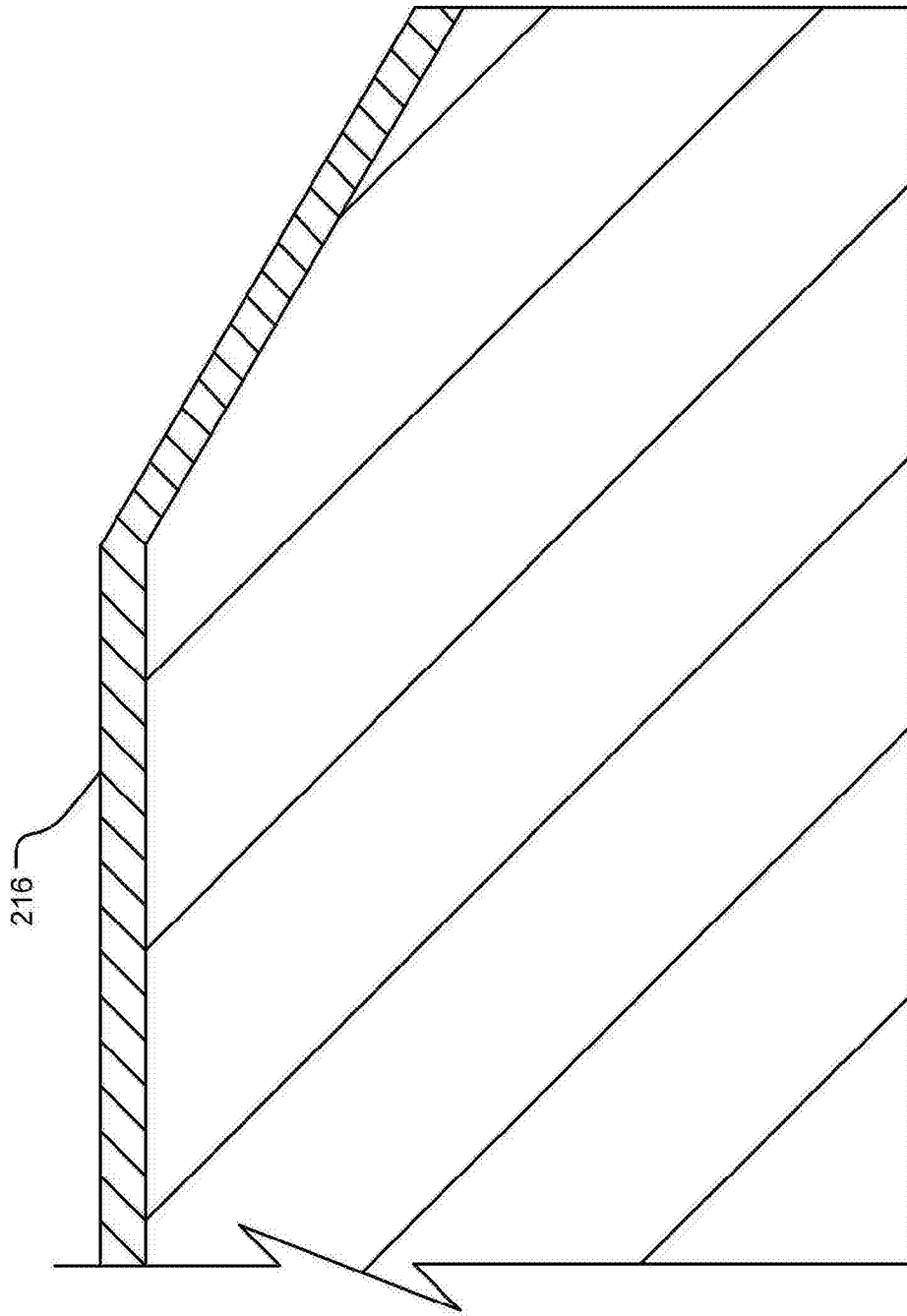


图2C

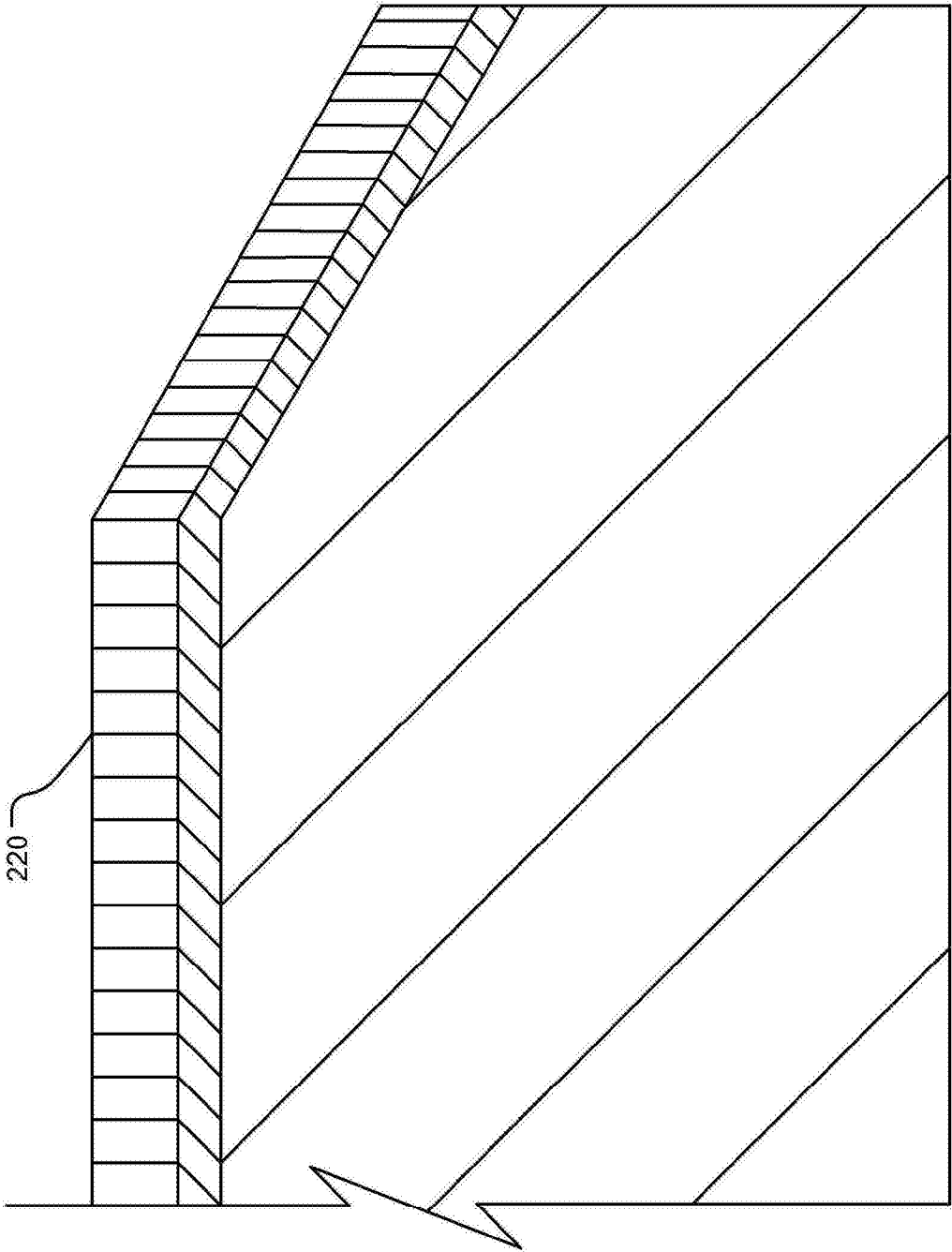


图2D

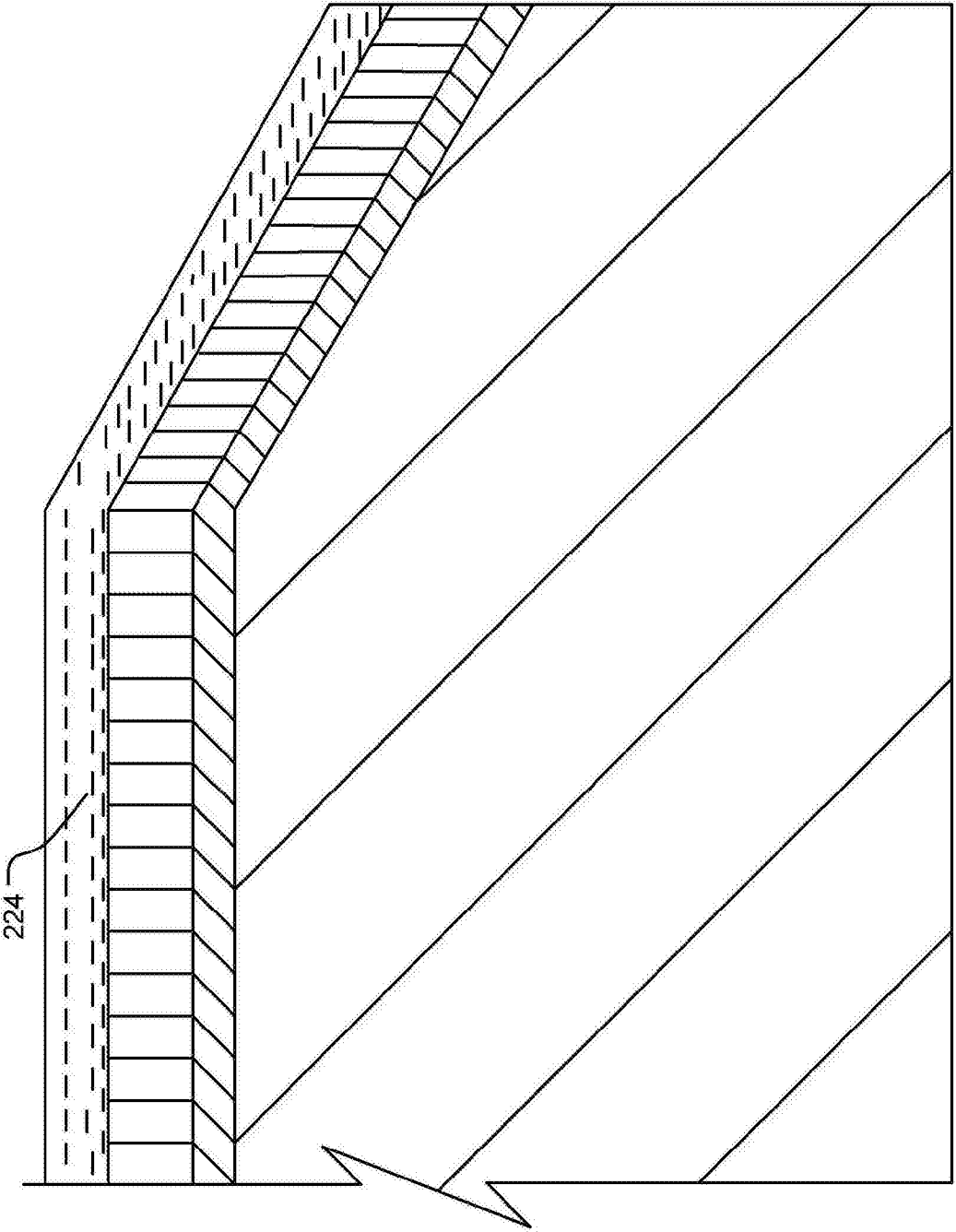


图2E

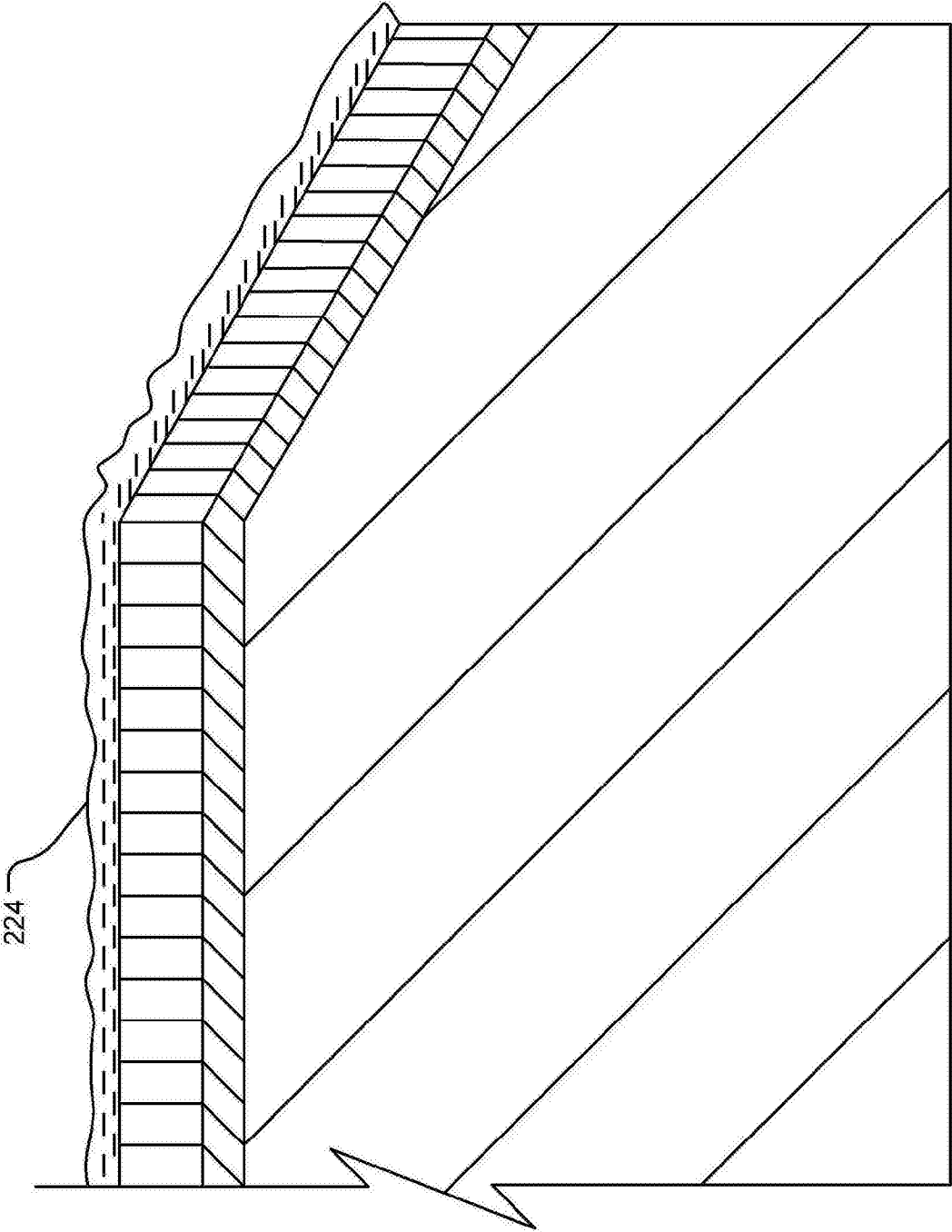


图2F

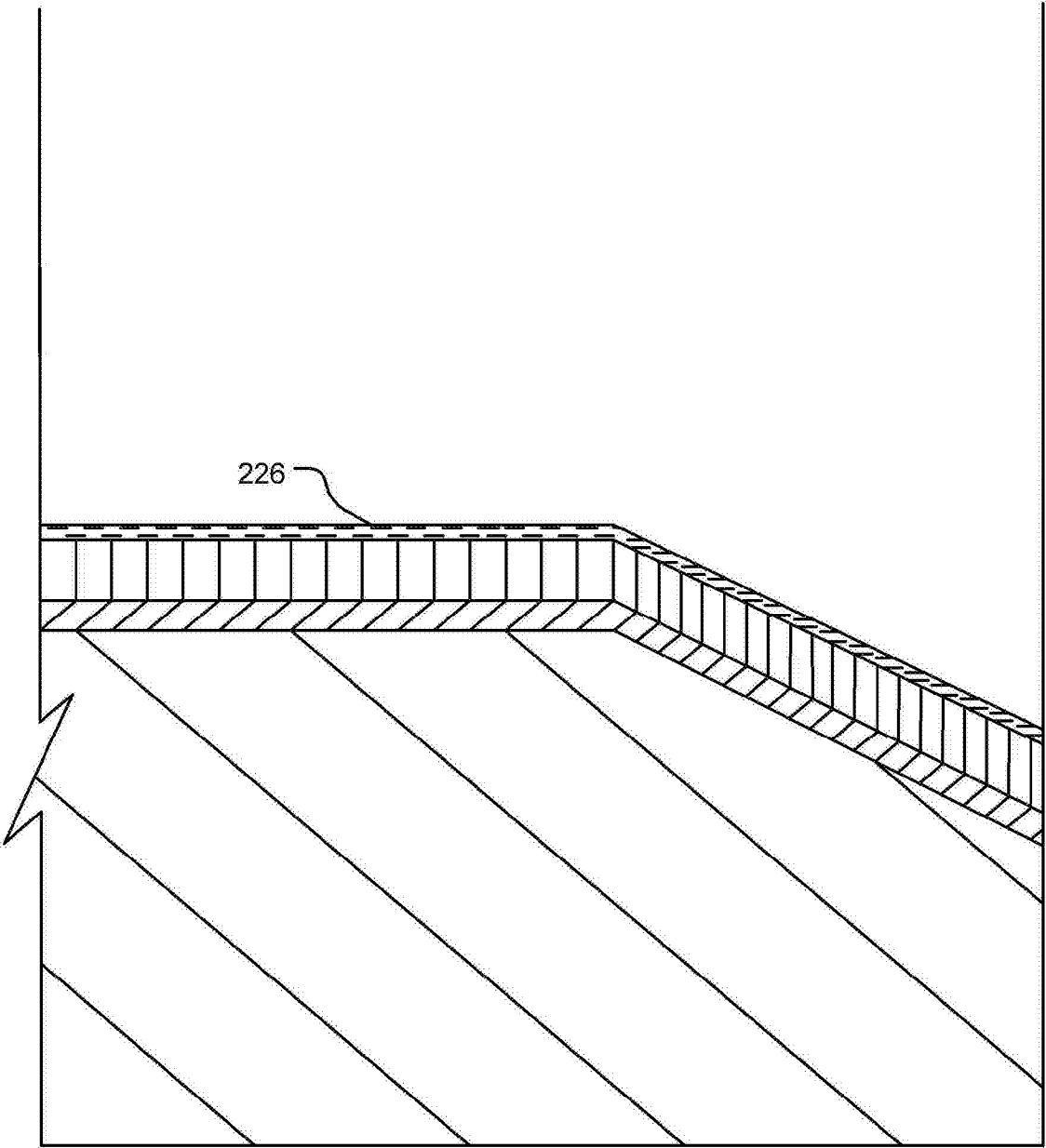


图2G

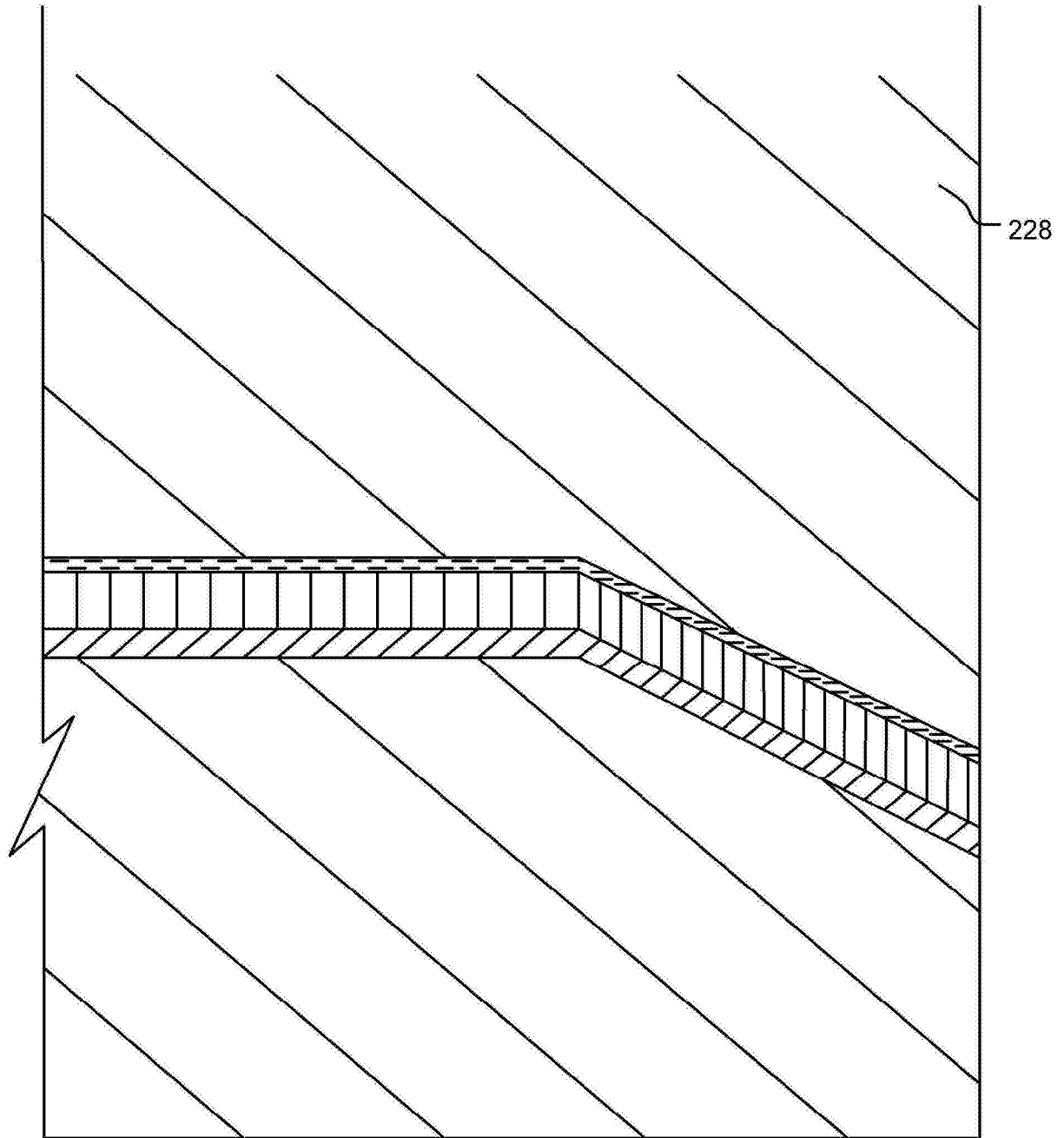


图2H

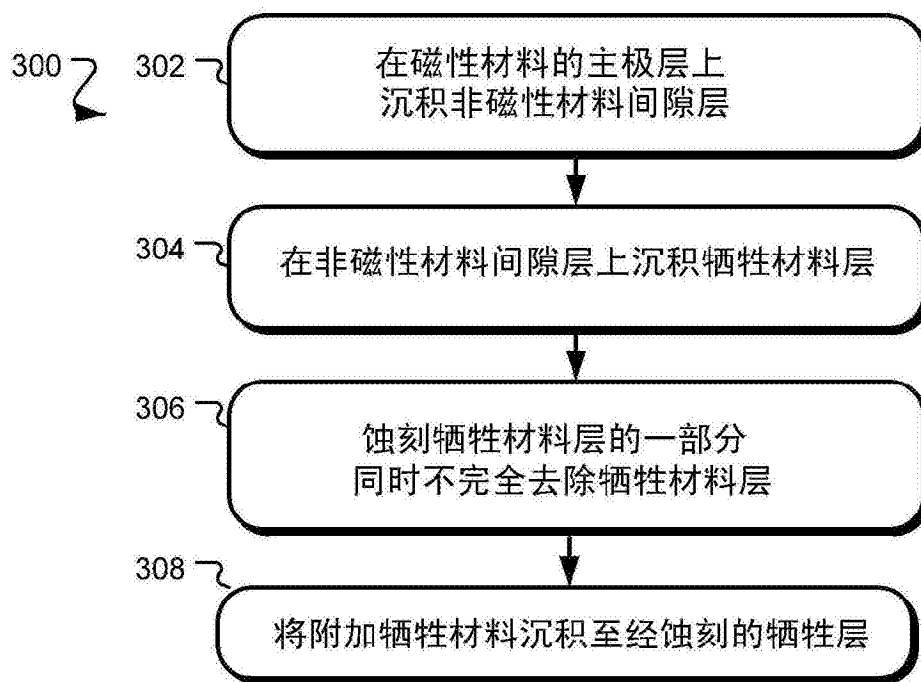


图3

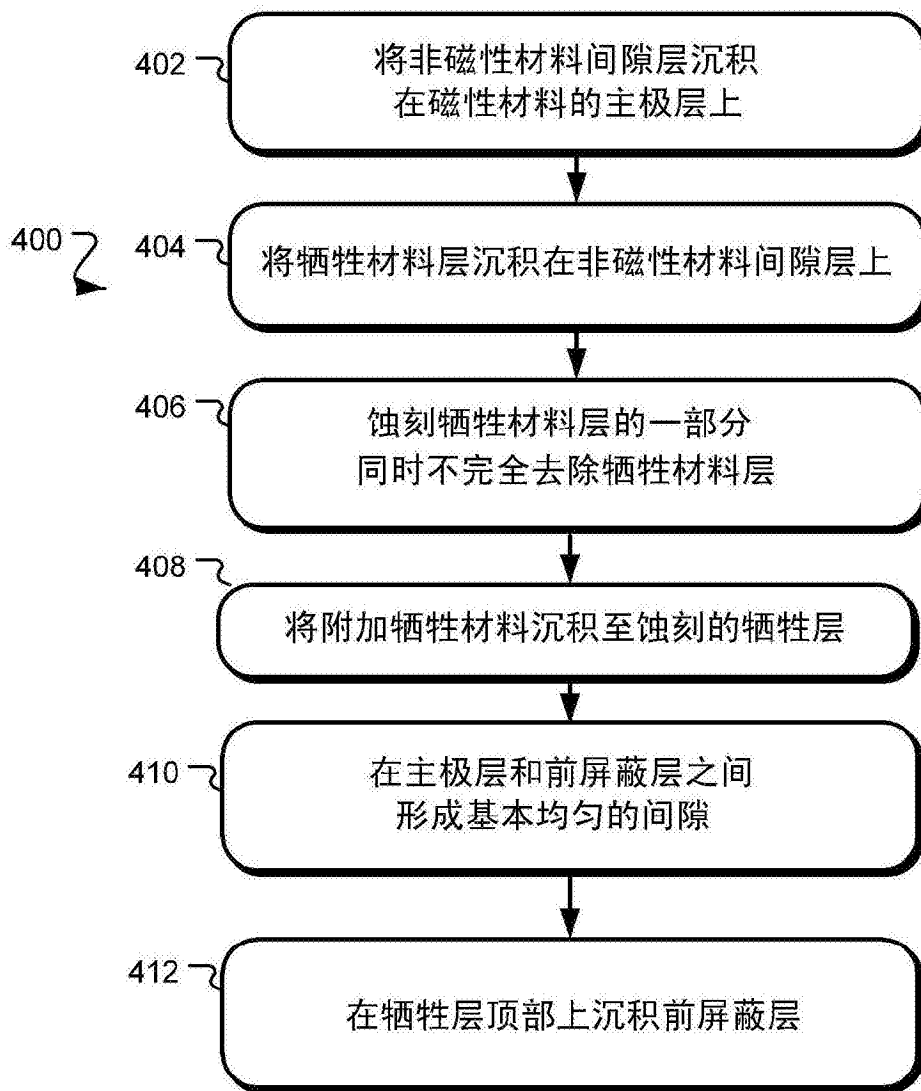


图4

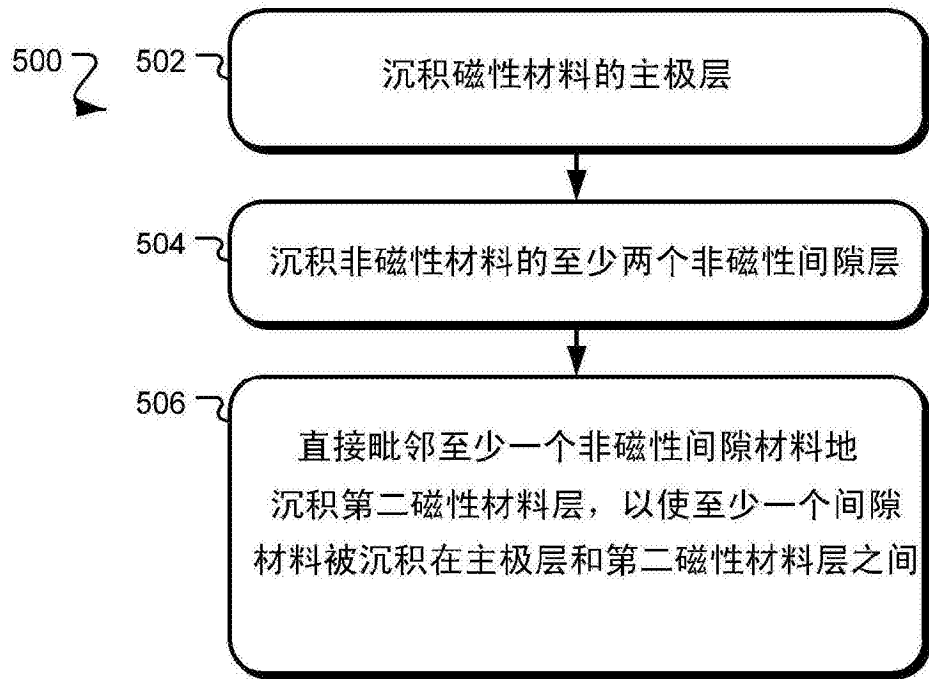


图5

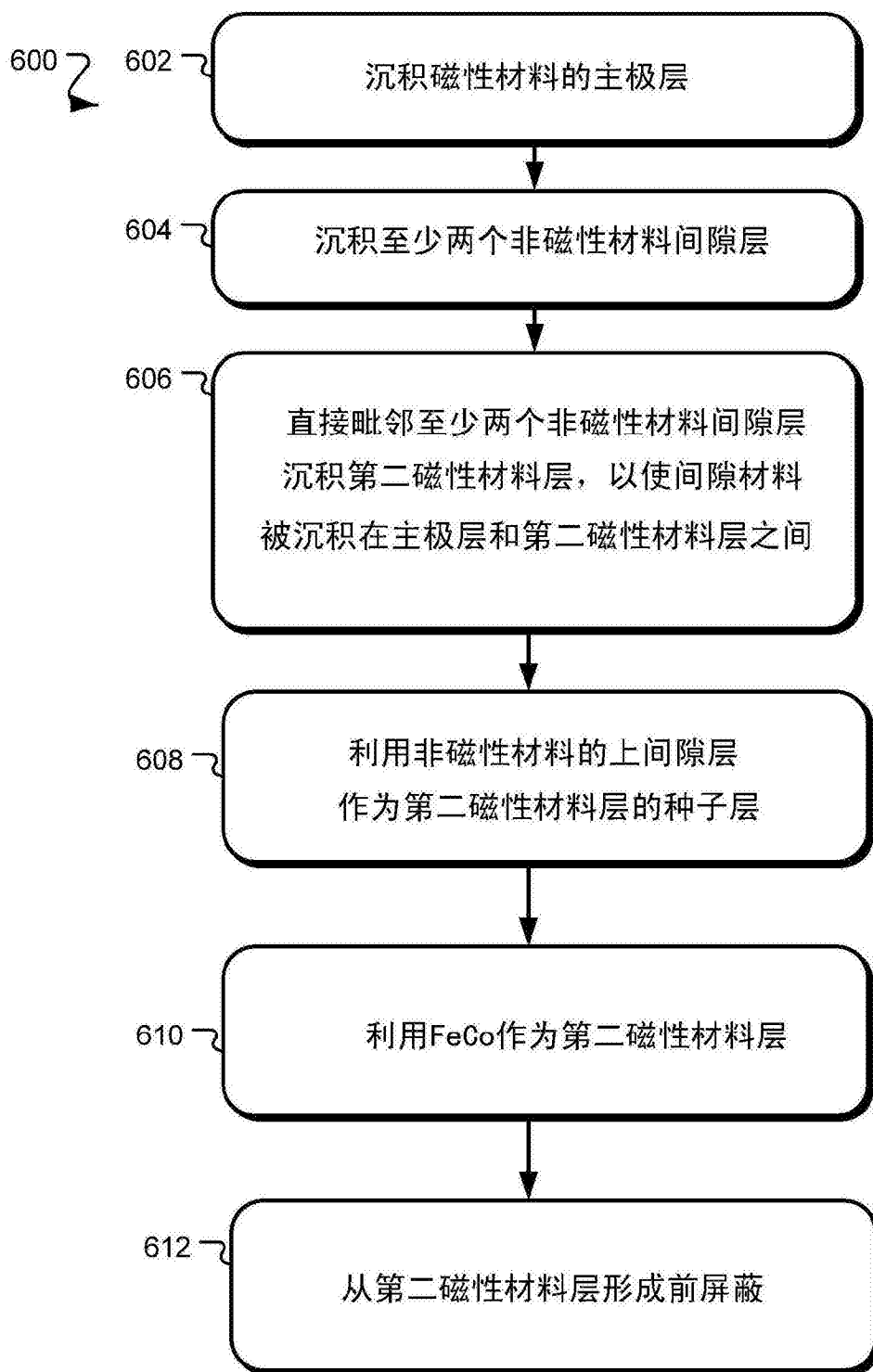


图6

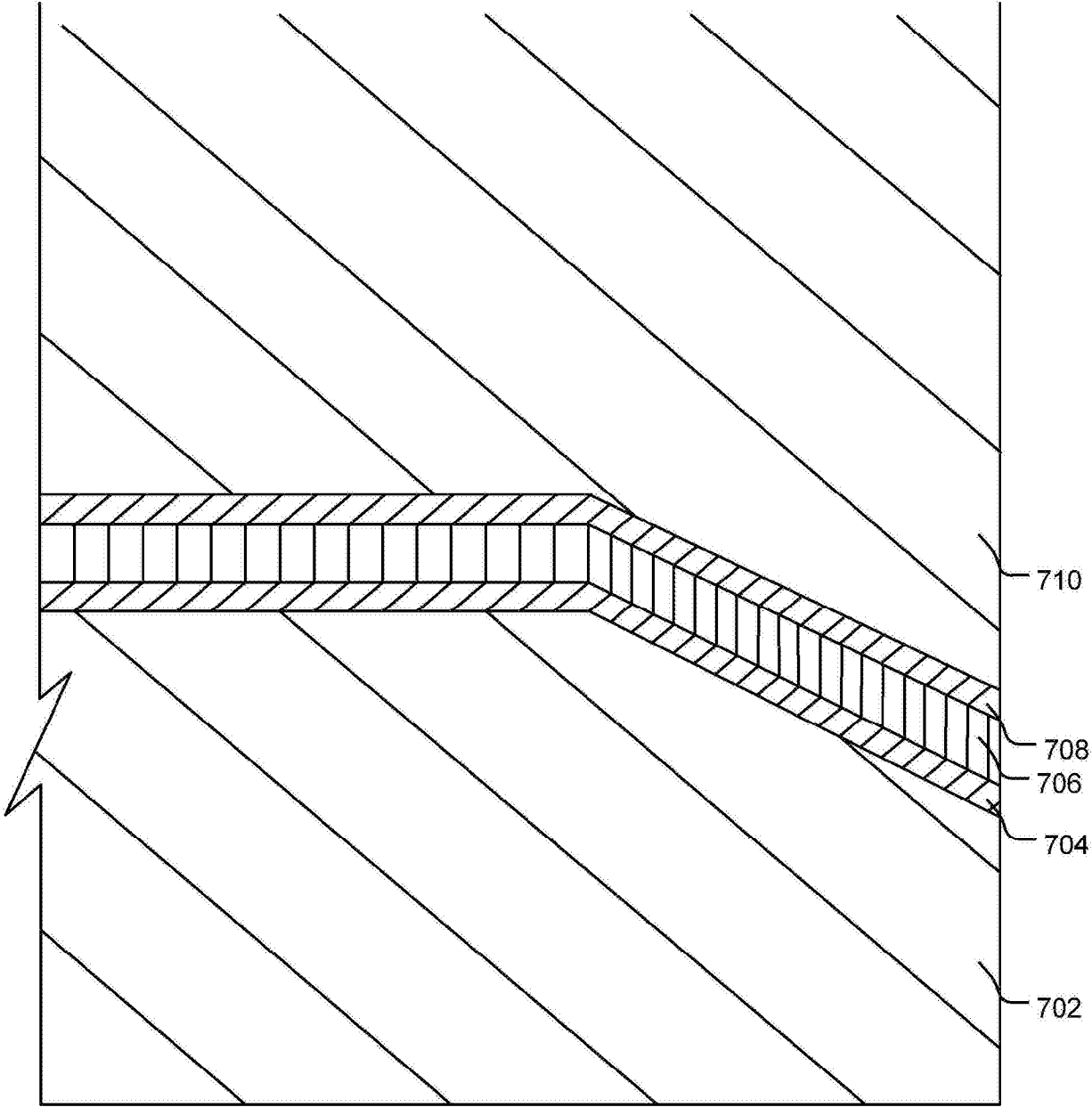


图7